

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04022118 A**

(43) Date of publication of application: **27.01.92**

(51) Int. Cl

H01L 21/027

(21) Application number: **02125377**

(71) Applicant: **CANON INC**

(22) Date of filing: **17.05.90**

(72) Inventor: **NAKANO KAZUSHI**

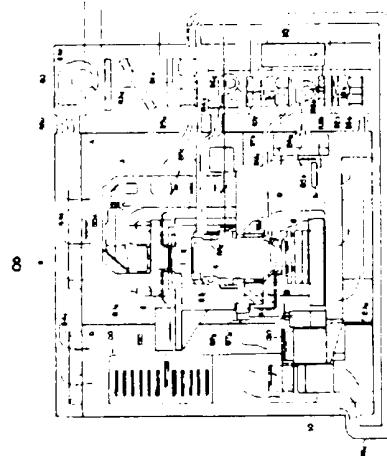
(54) SEMICONDUCTOR ALIGNER

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the precision deterioration an aligner caused by temperature change, by dividing parts into independent spaces, and performing independent air conditioning for each of the spaces.

CONSTITUTION: In a space A, the air from a cooler 81a in a machine chamber is adjusted at a specified temperature by a re heater 82a, and supplied to the space A through a cleaning filer 84a. The air in the space A is returned to the machine chamber by a duct 89a. Thus clean air is always supplied to the space A. Temperature is measured by a temperature sensor 85a, and the cooler 81a and the re heater 82a are controlled by a temperature controller 83. To a space B and a space C, the clean air subjected to independent temperature adjustment is always supplied in the same manner as the case of the space A. To a space D, the clean air which is branched from the space A and subjected to temperature adjustment is supplied.

COPYRIGHT: (C)1992.JPO&Japio



⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

平4-22118

⑬Int.Cl.³

H 01 L 21/027

識別記号

厅内整理番号

⑭公開 平成4年(1992)1月27日

2104-4M H 01 L 21/30

2104-4M

301 H
311 L

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑮発明の名称 半導体露光装置

⑯特 願 平2-125377

⑰出 願 平2(1990)5月17日

⑱発明者 中野一志 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社
小杉事業所内

⑲出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳代理人 弁理士 伊東哲也 外1名

明細書

1. 発明の名称

半導体露光装置

2. 特許請求の範囲

(1) チャンバ内に、照明光学系と、露光すべきパターンが形成されたレチクル保持機構と、投影レンズ系と、前記パターンを露光転写するウエハ保持機構と、レチクルとウエハとの位置合わせ機構と、レチクル貯蔵搬送機構とを備え、該チャンバを複数の空間に分割し、各空間を該チャンバ外部に設けた各々別系統の空調手段に連通させたことを特徴とする半導体露光装置。

(2) 前記空調手段は冷却器および再熱器を有し、各系統ごとに温度検出手段を設け、検出温度

主 温度計、副 温度計

主 温度計 副 温度計

(4) 前記投影レンズ系を1つの別系統の空調手段に連通させたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体露光装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明はIC、LSI等の半導体素子の製造に使用される露光装置に関し、特に複数露光装置(ステッパー)を対象とし、その重ね合せ性能(アライメント)向上のための温調機構に関するものである。

[従来の技術]

半導体装置(素子)は近年ますます微細化、高集成化されている。微細化を進めるDRAM(ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ)

主 温度計 副 温度計

における主力機種である。

微細化については、重ね合わせ精度が解像力と同等に重要であり、その要求精度は解像力の $1/3 \sim 1/5$ 程度とされている。

重ね合わせ精度は大きく2つの要素に分類できる。1つはアライメント成分であり、もう1つは倍率、ディストーション成分である。

オファクシスアライメントシステムをもつステッパではTTレアライメントシステムが主流になっている。ステッパのアライメントシステムを分類すると以下の3つになる。第一はTTL ON AXISシステムでありアライメント光が露光光と同一でレチカルとウエハを同時に観察できるのが特長である。第二はTTL NON AXISシステムでありアライメント光は露光光と異なるが投影レンズ光が通る。レチカルとウエハの同時観察は困難である。第三はオファクシスシステムであり投影レンズとは全く別にアライメント顕微鏡が配置される。この中でオファクシス方式のステッパは、レチカルとウエハの相対位置合

わせにおいて間接誤差因子が多くまたアライメントから露光に至る時間および移動距離が長いため、誤差成分の経時変化が大きく、高い重ね合わせ精度が得られない。

一方解像力の方は($R_e = k \times (\lambda + N_A)$)なるレイリーの式に基づき、露光波長を λ 線(436nm)に固定したまま投影レンズの開口数(NA)を大きくして解像力の向上を図ってきた。しかしこれもレイリーの式($DOF = \pm \lambda / N_A^2$)で明らかのようにNAの増加と共に焦点深度が減少し、他方投影レンズの設計、製造にも限界があり微細化のためには露光波長を短くせざるを得ない。現在 λ 線(365nm)ステッパは実用化され、さらにKrFエキシマレーザ(248nm)を光源とするエキシマステッパが開発されている。

しかしKrFエキシマレーザ(248nm)の光を遮る硝材は、わずかに石英とホタル石に限られており露光波長以外の光に対する色収差補正が設計上で非常に困難である。

第4図(a), (b)は λ 線レンズとエキシマ用石英單一硝材レンズの軸上色収差特性を示している。横軸は波長、縦軸は軸上色収差を示してある。 λ 線レンズの場合、通常は硝材の組合せによって目標とする波長において特性曲線がゼロ点で接するように設計をすることができる[第4図(a)の201]。一方エキシマレンズにおいては硝材の自由度がないために目標波長の1.5倍でクロスするほぼ直線になってしまい[第4図(b)の202]。 λ 線レンズに対しアライメント光としてたとえばHeNeレーザ(633nm)を選択した場合、軸上色収差はおよそ十数mmであるのに対し、エキシマレンズに非露光アライメント光としてたとえばArレーザ(500nm)を選ん

ドトシステムの前述の欠点に対する改良案が本出願人による特願昭63-115534号等で提案されている。

一方、前述の倍率、ディストーション成分は主として投影レンズの性能に係わる問題であり、この経時変化は投影レンズの置かれる環境の経時変化かその主たる誤差要因である。

これは、空気の大気圧および温度の変化により空気の屈折率が変わること、温度変化によりレンズ硝材の屈折率が変わること、およびレンズ鏡筒の熱膨張によるレンズの空気間隔が変わることに起因している。またこれは、投影レンズの焦点位置変化を引き起こすことでもよく知られている。

第3図に従来のステッパの構成を示す。1はホ

モ特許出願を公表する。第2はアライメントステッパーにおける非露光アライメントシステムの実用新案である。

上方に向けられた光束は、フライアイレンズ 33、コンデンサレンズ 34a、34b、ミラー 35を経てマスキング結像面に至る。36はマスキングブレードであり、37a、37bはマスキング結像レンズである。

レチクル 1 はレチクルを保持、移動するためのレチクルステージ 1-1 により支持されている。ウエハ 2 はウエハチャック 2-1 により真空吸着された状態で露光される。ウエハチャックはウエハステージ 5 により各軸方向に移動可能である。ウエハステージ 5 はステージ走査 5-0 に支持されている。ウエハステージ 5 は従来技術による Y ステージ 5-1、X ステージ 5-2 の上に例えば 3 本の圧電素子（ピエゾ素子）5-3 によるレベリングと Z の微動ステージ 5-4 が、さらにその上に回転（θ）微動ステージ 5-5、上下（Z）微動ステージ 5-6 が構成される。ウエハチャック 2-1 は Z 微動ステージ 5-6 の上に設置される。レベリングと Z の微動ステージ 5-4 の上にはまたウエハステージ系の位置座標の基準となるミラー 5-7 が X、Y 方向そ

レクタとして動き、結像面74の空中像をCCD79の受光面に投影する。25は不図示の光源から光を導く光ファイバであり、照明レンズ26、ビームスプリッタ73を介してウエハの照明光となる。同様に27は不図示の光源から光を導く光ファイバであり、照明レンズ28を介して基準マーク70を照明する。ビームスプリッタ75は、基準マーク70のバターン面と結像面74が同じ光路長となるよう配置されており從って基準マークもまたエレクタ77、78によりCCD79の受光面に投影結像される。

チャンバ B 内では、機械室 B 0 内にある冷却器 B 1 および再熱ヒータ B 2 により温度調節された空気が、送風機 B 6 により單数または複数

それぞれに設置されており、レーザ干渉測長器 58 からのビームを反射することでウエハステージの位置や走行距離を知ることができる。58 は光信号を電気信号に変換するレシーバである。

レチクル1の上側にはレチクル光学系6が配置される。レチクル光学系は2本の対物レンズ系60を持つ双眼の光学系であり、レチクル上のターゲットマークをCCD61で観察することにより、レチクルの位置ずれ量を検出することを可能にしている。

ウエハステージ 5 の上方、投影レンズ 4 に隣接してオフアクシス顕微鏡 7 が配置されている。オフアクシス顕微鏡 7 は非露光光（白色光）を扱う単眼の顕微鏡であり、内部の基準マーク 7.0 とウエハ上のアライメントマークとの相対位置検出を行なうのが主たる役割である。対物レンズ 7.1、リレーレンズ 7.2 はウエハバターンを拡大投影して結像面 7.4 に投影する。エレクターレンズ 7.7 と 7.8 は両者が光軸上に挿入された時は低倍エレクターレンズとして、7.8 が退去したとき高倍エ

し、また各要素からのデータを判断して次の手順を決める。演算回路 9-2 は主にステージ座標やオフアクシス軸微振の検出結果などからレチクルとウエハの相対位置を算出するなど高速性と高精度を要求される演算処理に用いられ、記憶回路 9-3 はそれら測定データや演算データを記憶するため用いられる。またチャンバ 8 内には、これらステッパー本体に接続して搬送装置であるレチクルチャージャー 1-10-0 やウエハチャージャニッパータ 1-11-0 が配置され、重要なレチクルやウエハはレチクル搬送装置 1-2-0 およびウエハ搬送装置 1-3-0 によってステッパー本体に搬送される。以上が従来のステッパーの構造構成である。

[発明が解決しようとする課題]

る。新區画路9は前述の各種成要素をコントロールするために用いられる。CPU 9：は定められ

空気は、下流に行くに従って点在する発熱源の影響を受け、温度上昇とともに対流による福らしが発生し、その温度安定性も劣化する。

実際に計測したところでは、横浄フィルタ出口で $23^{\circ}\pm 0.03^{\circ}$ に温調された空気が、下流では $24^{\circ}\pm 0.5^{\circ}$ にも劣化した。また空気の上流で発生したごみが、下流に行くにつれて集積され、空間の横浄度を悪化させる。

ところが従来例で述べたように、オファクシスアライメントシステムは、アライメントから露光に至る時間が長く、アライメントから露光に至る移動距離も長いため、調整成分の経時変化が大きく、結果的に高い重ね合わせ精度が得られなかつた。この調整成分の経時変化は、環境の温度変動に起因するところが大きい。例えば第3図において、オファクシス顕微鏡7の対物レンズ7.1と投影レンズ4の光軸中心間の距離 l の値には、これらを固定している部材の熱膨張による伸長や、ウェハステージ5の測距基準となる基準ミラー5.7を固定している微動ステージ5.4の熱膨張に

[課題を解決するための手段および作用]

前記目的を達成するため、本発明は環境の空間的な温度ムラや時間的な温度安定性が、重ね合わせ精度に大きく影響する各部分を個々の独立した空間として仕切り、これら独立した個々の空間をそれぞれ独立して空調することにより、これら個々の空間の温度制御精度を向上させる。

[英語例]

第1図に本発明の実施例を示す。第1図においてBはチャンバ、B0は空気の温度調節を行なうところの機械室、B1a、B1b、B1cは機械室B0内に配置されている冷却器、B2a、B2b、B2cは再熱ヒータ、B6a、B6b、B6cは送風機、B4a、B4b、B4c、B4dは

— 3 —

8 c は限域室 8 0 で温度調節された空気をチ
バ 8 内に供給する仕組ダクト、8 9 a, 8 9 b.

よる基準ミラー-57の位置変化等の誤差成分が含まれている。熱膨張による誤差量は、対象となる部材の材質が低膨張合金鋼の場合で 2 ppm にて、アルミニナセラミックスの場合で 7 ppm にてであり、これら部材の長さが 200 mm の場合には、その膨張量はそれぞれ $0.4 \mu\text{m}/\text{t}$ 、 $1.4 \mu\text{m}/\text{t}$ となり、要求されるアライメント精度に対して無視できない値となる。

また投影レンズ4の性能にしても、例えば石英
硝材の温度に対する屈折率変化は、 $1.5 \times 10^{-5}/\text{°C}$ であり、この値は投影レンズの個々の
性質により変わってくるが、焦点位置変化として
は $4 \sim 8 \mu\text{m}/\text{°C}$ に相当し、倍率やディストーシ
ョンも大きく変化する。

以上のことより、往々のチャンバーによる空調方式では安定した重ね合わせ精度を得ることは出来ず、むしろ劣化させるという欠点があった。

本発明は上記従来技術の欠点に鑑みなされたものであって、温度変動による露光装置の精度劣化を防止した空間方式の提供を目的とする。

80に戻すリターンダクトである。

この構成においてチャンバ8の内部空間は分離隔壁87a, 87b, 87cにより、レチクル（またはマスク）ステージ11やレチクル光学系6および照明光学系3や露光光源30が配置されている空間Aと、ウェハステージ5やオフアクシス遮蔽鏡7が配置されている空間B、および投影レンズ4が配置されている空間Cと、レチクルライブキャリア100やレチクル搬送系120およびウェハキャリアアエレベータ110やウェハ搬送系130が配置されている空間Dにそれぞれ分離されている。

空間 A においては、機械室内に配置されている
冷却器 81 にて冷却された空気が再熱ヒータ 82

— 2 —

カトモサムによる空間 A 内の空気が根室蓋へ戻されるこことにより、温度調節された清浄な空気が空間 A へ送り出される。また、空間 A の開口部にセ

される空気は、温度センサ85aにより温度計測され、その空気温度が所定の温度に保たれるよう、温度コントローラ83により冷却器81aの冷却力や再熱器82aの再熱器が制御されている。空間Bおよび空間Cにおいても空間Aと同様に、それぞれ独立して温度調節された清浄空気が常時供給されている。また、温度センサ85bは空間Bに供給される清浄空気の温度を、温度センサ85cは空間Cに供給される清浄空気の温度をそれぞれ計測し、それらの空気温度がそれぞれ所定の温度に保たれるよう、温度コントローラ83により供給される清浄空気の温度が制御されている。空間Dにおいては、空間Aに供給される空気が清浄フィルタ84aの手前で分岐され、清浄フィルタ84bを経て空間Dに温度調節された清浄空気が供給される。そしてリターンダクト89dにより空間D内の空気が機械室80に戻される。

空間チャンバをこのように構成することにより、チャンバ内の空間を清浄に保つとともに、ステッパ各部に点在する熱源の影響を最小限に押

の温度をチャンバ内のほかの空間とは別に個々に独立制御することにより、チャンバ内の空間をより清浄に保つとともに、ステッパ各部に点在する熱源の影響を最小限に抑え、高精度な温度制御が必要とされる空間内の空間的温度ムラを小さくでき、また時間的温度安定性も高くでき、所定の空間を高精度に温度制御することが可能となる。

また本発明によれば、チャンバ内の分離した各空間をそれぞれ別々の設定温度に制御することが可能であり、投影レンズを囲む分離空間以外の空間の温度をチャンバおよび機械室が置かれる空間の温度と同一にすることができ、温度制御に費やされるエネルギーを小さくすることも可能となる。これは投影レンズの性能が、投影レンズが製作さ

れたとき

第1図は本発明の一実施例の構成図。

第2図は本発明に係るチャンバ機械室の他の実

え、空間A、空間B、空間Cそれぞれの空間内の空間的温度ムラは小さくなり、また時間的温度安定性も高くなり、所定の空間を高精度に温度制御することができる。また、各空間を分離する分離壁87a、87b、87cに断熱材料を使用すれば、各空間間の熱の授受が抑えられ、所定の空間の温度を更に高精度に制御することが可能となる。

機械室の別の構成を第2図に示す。この実施例では、第1図で示した冷却器81b、81cを一つの冷却器81eに置き換え、再熱ヒータ82b、82cにより空間Bおよび空間Cをそれぞれ独立に温度制御する。このようにすれば機械室の容積を小さくすることができる。機械室の構成は露光装置の構成、温度条件等に応じて各種変更可能である。

[発明の効果]

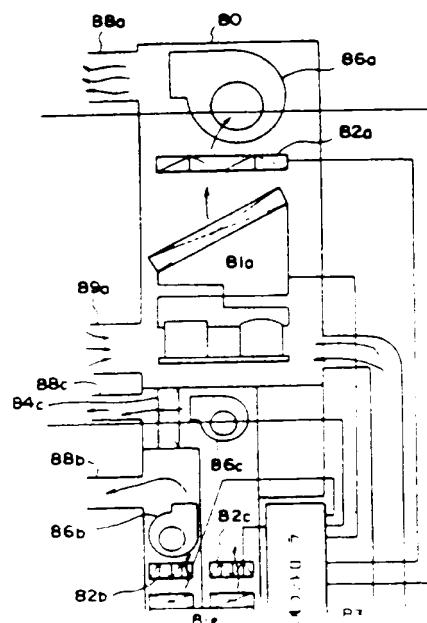
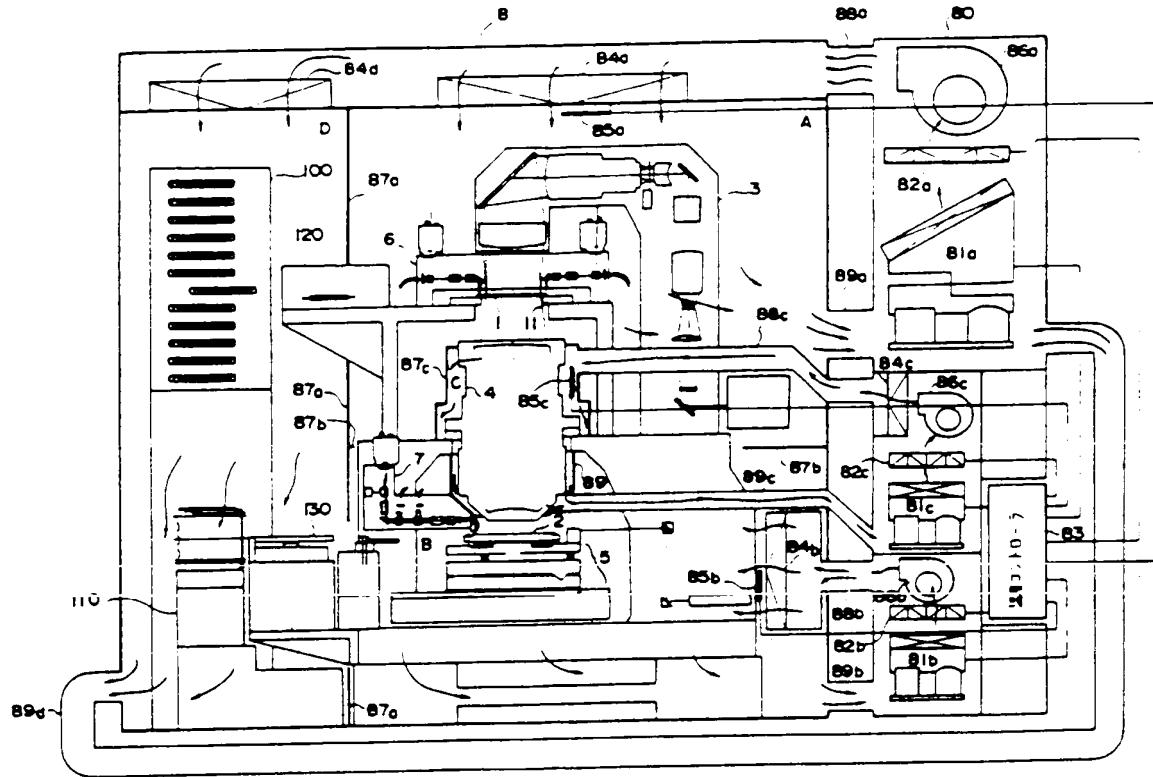
以上説明したように、チャンバ内の空間において高精度な温度制御が必要とされる空間を個々に分離し、この個々に分離した空間に供給する空気

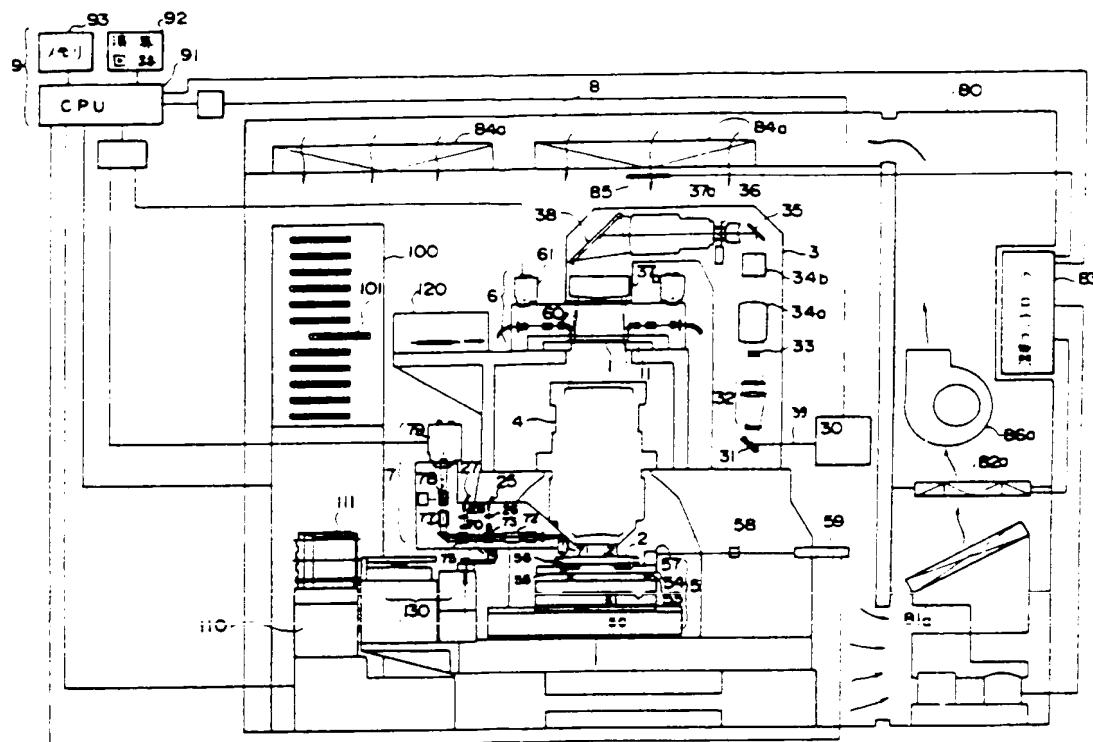
第3図は従来の露光装置の構成図、

第4図(a)、(b)はオーランズレンズとエキシマレンズの特性曲線の説明図である。

- 1：レチクル、2：ウエハ、3：照明光学系、
- 4：投影レンズ、5：ウエハステージ、
- 6：レチクル顕微鏡、
- 7：オフアクシス顕微鏡、8：チャンバ、
- 8c：機械室。

特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 田中一郎、伊藤和也





第3図

